

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Device embedding assembly technology –  
Part 1: Generic specification for device embedded substrates**

**Techniques d'assemblage avec appareils intégrés –  
Partie 1: Spécification générique pour substrats avec appareils intégrés**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62878-1:2019



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

#### IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

### A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### Recherche de publications IEC -

[webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Device embedding assembly technology –  
Part 1: Generic specification for device embedded substrates**

**Techniques d'assemblage avec appareils intégrés –  
Partie 1: Spécification générique pour substrats avec appareils intégrés**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 31.180; 31.190

ISBN 978-2-8322-7949-6

|                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.</b></p> <p><b>Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.</b></p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## CONTENTS

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD .....                                                | 4  |
| INTRODUCTION .....                                            | 6  |
| 1 Scope .....                                                 | 7  |
| 2 Normative references .....                                  | 7  |
| 3 Terms and definitions .....                                 | 8  |
| 4 Value chain .....                                           | 8  |
| 4.1 System description .....                                  | 8  |
| 4.1.1 Generic design variants .....                           | 8  |
| 4.1.2 Generic value chain .....                               | 8  |
| 4.2 Elements of the value chain .....                         | 9  |
| 4.2.1 General .....                                           | 9  |
| 4.2.2 System manufacturer .....                               | 9  |
| 4.2.3 Components manufacturer .....                           | 9  |
| 4.2.4 Material manufacturer .....                             | 10 |
| 4.2.5 Submodule manufacturer .....                            | 10 |
| 4.2.6 Board manufacturer .....                                | 10 |
| 4.2.7 Assembly manufacturer .....                             | 10 |
| 4.3 Traceability .....                                        | 10 |
| 5 Safety aspects of base material and components .....        | 10 |
| 6 Design and structure of device embedded substrate .....     | 11 |
| 6.1 Basic rules for layer description .....                   | 11 |
| 6.2 Design for embedding and testability .....                | 11 |
| 6.3 Safety aspects of design .....                            | 11 |
| 7 Embedding technology .....                                  | 11 |
| 7.1 Basic technologies for embedding .....                    | 11 |
| 7.2 Basic requirements to embedding technology .....          | 11 |
| 7.2.1 Cleanliness of components, submodules and process ..... | 11 |
| 7.2.2 ESD .....                                               | 11 |
| 7.2.3 Moisture sensitivity .....                              | 11 |
| 7.2.4 Defects .....                                           | 12 |
| 8 Tests and measuring methods .....                           | 12 |
| 8.1 Standard atmospheric conditions .....                     | 12 |
| 8.1.1 Standard atmospheric conditions for testing .....       | 12 |
| 8.1.2 Referee conditions .....                                | 12 |
| 8.1.3 Reference conditions .....                              | 13 |
| 8.2 Electrical performance tests .....                        | 13 |
| 8.2.1 General .....                                           | 13 |
| 8.2.2 Electrical test levels .....                            | 13 |
| 8.2.3 Protection of DES and test equipment .....              | 13 |
| 8.2.4 Accuracy of measurement .....                           | 14 |
| 8.2.5 Test structures .....                                   | 15 |
| 8.2.6 Mechanical performance tests .....                      | 15 |
| 8.2.7 Resistance to soldering heat .....                      | 15 |
| 8.2.8 Solderability .....                                     | 16 |
| 8.2.9 Shock .....                                             | 16 |

|        |                                                         |    |
|--------|---------------------------------------------------------|----|
| 8.2.10 | Vibration (sinusoidal) .....                            | 16 |
| 8.2.11 | Resistance to solvents .....                            | 16 |
| 8.3    | Climatic performance tests .....                        | 16 |
| 8.3.1  | Dry heat .....                                          | 16 |
| 8.3.2  | Cold .....                                              | 17 |
| 8.3.3  | Damp heat, steady state .....                           | 17 |
| 8.3.4  | Change of temperature .....                             | 17 |
| 9      | Transportation, handling and packing material .....     | 18 |
| 9.1    | Humidity / Temperature / Environmental protection ..... | 18 |
| 9.2    | Mechanical protection .....                             | 18 |
| 9.3    | ESD .....                                               | 18 |
| 10     | General requirements .....                              | 18 |
|        | Bibliography .....                                      | 19 |
|        | Figure 1 – Value chain and interfaces .....             | 9  |
|        | Table 1 – Referee conditions .....                      | 12 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62878-1:2019

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DEVICE EMBEDDING ASSEMBLY TECHNOLOGY –****Part 1: Generic specification for device embedded substrates****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62878-1 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This bilingual version (2020-03) corresponds to the monolingual English version, published in 2019-10.

The text of this International Standard is based on the following documents:

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 91/1597/FDIS | 91/1616/RVD      |

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

The French version of this standard has not been voted upon.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 62878 series, published under the general title *Device embedded substrate*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62878-1:2019

## INTRODUCTION

This document is a generic specification for device-embedded substrates fabricated by embedding discrete active and/or passive electronic devices into one or multiple inner layers of an organic substrate with electric connections by means of vias, conductor plating, conductive paste, and printing. Other special technologies for the realization of conductive or isolating structures and electronic components functions inside of substrates, like electronic modules or redistribution layers of integrated circuit packages are not covered by this document.

The device-embedded substrate can be used as a substrate to mount SMDs or THDs to form electronic circuits, as conductor and insulator layers can be formed after embedding electronic devices.

The purpose of this series of documents is to obtain common understanding in structures, test methods, design and fabrication processes and use of device-embedded substrate in the industry. These documents do not specify details of the manufacturing processes, design criteria and requirements, as those normally constitute intellectual property of the manufacturers and are very specific to the individual embedding technologies and applications.

### Generic specification

The generic specification covers all subjects mainly common to device-embedded substrates for use in electronic equipment, such as terminology, methods of measurement and tests. Where the individual subjects require the prescription of conditions or parameters specific to the particular sub-family or type of embedded substrates, such prescriptions are required to be given by one of the subordinate specifications.

The numeric reference of the generic specification is IEC 62878-1.

### Sectional and detail specifications (requirements to technology and components)

Sectional specifications cover all subjects additional to those given in the generic specification, which are specific to a defined sub-group of device-embedded substrate technologies. These subjects normally are preferred values for characteristics, additional test methods and relevant prescriptions for test methods given in the generic specification, prescriptions for sampling and for the preparation of specimens, recommended test severities and preferred acceptance criteria. The sectional specification also outlines the structure and scope of the test schedules that are to be applied in all subordinate detail specifications.

The numeric reference of the sectional and related detail specifications is IEC 62878-3-x.

### Guidelines and supporting documentation

Supporting documentation and guidelines provide information in addition to the provisions of generic, sectional and detail specifications.

The numeric reference of supporting documentation and guidelines is IEC 62878-2-x.



## DEVICE EMBEDDING ASSEMBLY TECHNOLOGY –

### Part 1: Generic specification for device embedded substrates

#### 1 Scope

This part of IEC 62878 specifies the generic requirements and test methods for device-embedded substrates. The basic test methods for printed board substrate materials and substrates themselves are specified in IEC 61189-3.

This part of IEC 62878 is applicable to device-embedded substrates fabricated by use of organic base material, which includes, for example, active or passive devices, discrete components formed in the fabrication process of electronic printed boards, and sheet-formed components.

The IEC 62878 series applies neither to the re-distribution layer (RDL) nor to electronic modules defined in IEC 62421.

#### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-69, *Environmental testing – Part 2-69: Tests – Test Te/Tc: Solderability testing of electronic components and printed boards by the wetting balance (force measurement) method*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60194-2, *Printed board design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies*

IEC 61340-5-1, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC 61340-5-3, *Electrostatics – Part 5-3: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – Properties and requirements classification for packaging intended for electrostatic discharge sensitive devices*

IEC 61760-4, *Surface mounting technology – Part 4: Classification, packaging, labelling and handling of moisture sensitive devices*

IEC 62137-1-4, *Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for surface mount solder joint – Part 1-4: Cyclic bending test*

IEC 62878-1-1, *Device embedded substrate – Part 1-1: Generic specification – Test methods*

IEC TS 62878-2-1, *Device embedded substrate – Part 2-1: Guidelines – General description of technology*

IEC TR 62878-2-2, *Device embedded substrate – Part 2-2: Guidelines – Electrical testing*

IEC TS 62878-2-3, *Device Embedded Substrate – Part 2-3: Guidelines – Design Guide*

IEC TS 62878-2-4, *Device Embedded Substrate – Part 2-4: Guidelines – Test element groups (TEG)*

J-STD 033, *Handling, Packing, Shipping, and Use of Moisture/Reflow and/or Process Sensitive Components*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60194-2 and the following apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1

#### **device-embedded substrate**

#### **DES**

substrate in which one or more active devices (semiconductor device) and/or passive devices (e.g. resistor or capacitor) are formed using thick-film technology or by embedding them within the substrate

### 4 Value chain

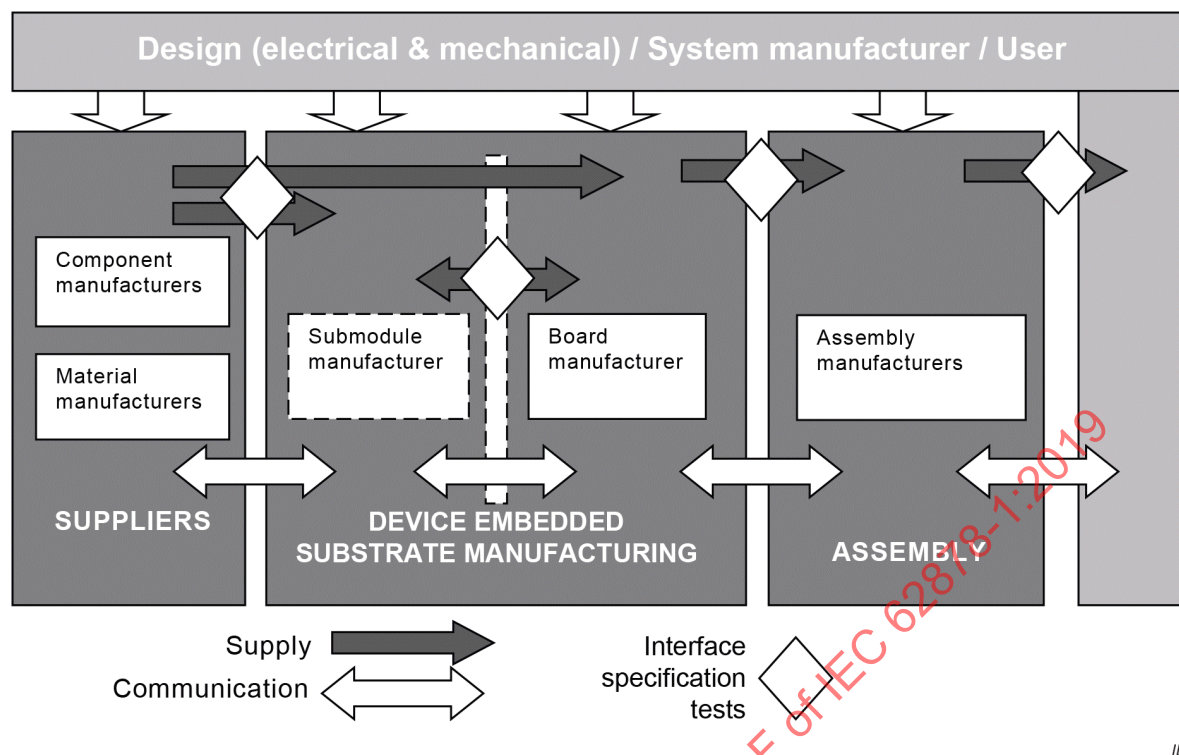
#### 4.1 System description

##### 4.1.1 Generic design variants

Generic design variants are described in IEC TS 62878-2-1.

##### 4.1.2 Generic value chain

The business model shown in Figure 1 shows the supply routes and communication along the value chain.



IEC

**Figure 1 – Value chain and interfaces**

## 4.2 Elements of the value chain

### 4.2.1 General

All materials have to be aligned with the embedding technology and the components to be embedded. Composition and processability of the materials and components for embedding shall be compatible.

The detail specification for the base material shall be defined by the board or submodule manufacturer. Generic specifications such as "FR4" are not specific enough.

### 4.2.2 System manufacturer

The requirements to the electronic system normally are determined by the system (equipment) manufacturer and can contain requirements such as functionality, use conditions (environmental and electrical), field performance, reliability, useful lifetime, restriction of substances and further customer-specific requirements. These requirements shall be deployed through the total value chain, e.g. by requirement sheets, so that assembly design and processing, device-embedded substrate design and processing, as well as the components and materials fit together, and can contribute to the fulfilment of those requirements. The strategy for electrical tests shall be planned and confirmed by the involved partners in accordance with IEC 62878-1-1 and IEC TR 62878-2-2, taking into consideration component test specifications and tests at board and system level.

This deployment process can be supported in form of a failure mode and effect analysis (FMEA) or by similar tools. A concept for the qualification of processes, components and materials shall be agreed at a very early stage of development (see also IEC TS 62878-2-4).

### 4.2.3 Components manufacturer

The generic requirements of components are related to the embedding technology used, and shall be specified in the supply specification, including specific requirements on dimensions and tolerances.

Standard components can be used for embedding technologies using solder or conductive adhesive to realize electrical contacts. Specific embedding technologies, such as contacting the components by microvia, require components specially designed for that use.

The manufacturers of components for DES should provide information on the limiting conditions, e.g. sensitivity to pressure and mechanical forces, temperature, incompatibility with chemicals and ionic contaminations, as well as other stresses induced by embedding processes. Also, the thermal characteristic of the component under electrical load should be specified. The component supplier should also supply a material content data sheet in a format required by the submodule/board manufacturer.

#### **4.2.4 Material manufacturer**

Manufacturers of materials should be mindful of the limiting conditions and the characteristics of the components. In order to indicate that the material can't be specified for use with the components, either a purchase specification that reflects the limiting conditions and characteristics of the components in the frame of the upper and lower specification limits should be signed, or an early warning should be given.

#### **4.2.5 Submodule manufacturer**

The submodule manufacturer is responsible for selecting processes, materials and components that meet the specifications of the system manufacturer, but also ensure that no incompatibilities or reliability risks arise between the material, components and processes. The careful selection of materials, processes and components should be documented by purchase specifications signed by all suppliers that participate in the DES. Risks related to shipping, transportation, handling and assembly into the substrate shall be considered.

#### **4.2.6 Board manufacturer**

The board manufacturer shall provide design guidelines and a description of process capability. All processes needed for the selected embedding technology shall be qualified accordingly (see also Clause 7).

#### **4.2.7 Assembly manufacturer**

When processing the device embedded substrate (printed circuit board with devices embedded), the assembly manufacturer shall consider the allowable mechanical and thermal stresses as provided by the substrate manufacturer.

### **4.3 Traceability**

Details and depth of traceability information shall be agreed between the involved partners at the beginning of a project. Traceability information, in form of a lot traveller or similar, should contain, among others, information on:

- components and material used,
- test and inspection records,
- indication of defective DES,
- test coupons (if required),
- manufacturing lot, date code or time stamp.

## **5 Safety aspects of base material and components**

Safety requirements that apply to the base material and components are dependent on the final application and requirements of the system designer. These shall be communicated along the supply chain during the early stages of system development.

## **6 Design and structure of device embedded substrate**

### **6.1 Basic rules for layer description**

Built-up construction and terminology shall be established and aligned with suitable CAD systems used, taking into account the 3D structure of the device-embedded substrate.

### **6.2 Design for embedding and testability**

For more details, see design guideline IEC TS 62878-2-3 and test guideline IEC TR 62878-2-2.

### **6.3 Safety aspects of design**

The safety requirements of the design, e.g. clearance and creepage distances, need to be set and agreed between the system designer and suppliers.

## **7 Embedding technology**

### **7.1 Basic technologies for embedding**

For more details, see IEC TS 62878-2-1. Further information can be found in JPCA-EB01 and IPC 7092.

### **7.2 Basic requirements to embedding technology**

#### **7.2.1 Cleanliness of components, submodules and process**

Surface properties and cleanliness shall be adapted to the processes. Related requirements shall be agreed between the involved partners.

EXAMPLE Surface roughness, ionic or organic contamination, oxidation.

#### **7.2.2 ESD**

If electrostatic sensitive devices are handled in the embedding process, an electrostatic control programme in accordance with IEC 61340-5-1 shall be developed, implemented and monitored. This programme covers all activities such as: manufacturing, processing, assembly, installation, packaging, labelling, servicing, testing, inspection or other handling of electrical or electronic parts, assemblies and equipment susceptible to damage by electrostatic discharges.

The level of protection against electrostatic discharge is determined by the most sensitive components to be processed.

For guidance, refer to IEC TR 61340-5-2.

#### **7.2.3 Moisture sensitivity**

When moisture-sensitive devices are handled in the embedding process, the instructions issued by the component manufacturers shall be followed [e.g. moisture sensitivity level (MSL), floor life, manufacturing exposure time, pre-drying].

For specification of the device-embedded substrate, the most moisture-sensitive component in its embedded stage shall be considered.

### 7.2.4 Defects

Defect criteria and requirements shall be agreed in the specification of a device-embedded substrate. It is recommended to include:

- interconnection defects,
- mechanical damages,
- voids, delamination,
- bow and twist of substrate,
- flatness of the surface (e.g. bulge).

## 8 Tests and measuring methods

### 8.1 Standard atmospheric conditions

#### 8.1.1 Standard atmospheric conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under the standard atmospheric conditions for testing as given in 4.3 of IEC 60068-1:2013:

- temperature: 15 °C to 35 °C;
- relative humidity: 25 % to 75 %;
- air pressure: 86 kPa to 106 kPa.

Before measurements, the DES shall be stored at the measuring temperature for a sufficient duration to allow the entire DES to reach this temperature. The same duration as is prescribed for recovery at the end of a test is normally sufficient for this purpose.

When it is difficult to measure in the standard atmospheric conditions and other conditions are allowed in the relevant specification, the conditions during the measurements shall be stated in the test report.

In the event of dispute or where required, the referee conditions (as given in 8.1.2) shall be applied. If conversion is necessary, the conditions of 8.1.3 shall be employed.

During measurements, the DES shall not be exposed to draughts, direct sunlight or other influences likely to cause an error.

#### 8.1.2 Referee conditions

For referee purposes, one of the standard atmospheric conditions for referee tests as given in Table 1 shall be selected:

**Table 1 – Referee conditions**

| Temperature<br>°C | Relative humidity<br>% | Air pressure<br>kPa |
|-------------------|------------------------|---------------------|
| 20 ± 1            | 63 to 67               | 86 to 106           |
| 23 ± 1            | 48 to 52               | 86 to 106           |
| 25 ± 1            | 48 to 52               | 86 to 106           |
| 27 ± 1            | 63 to 67               | 86 to 106           |

### 8.1.3 Reference conditions

For reference purposes, the standard atmospheric conditions given in IEC 60068-1:2013, 4.1, apply:

- temperature: 20 °C;
- air pressure: 101,3 kPa.

In such cases, the temperature alone may be specified as reference conditions.

## 8.2 Electrical performance tests

### 8.2.1 General

Test requirements, test levels and test coverage shall be considered at an early stage in the design process, and shall include at which stage of the value chain these tests are feasible and economical.

This clause provides general precautions to carry out the electrical performance tests of DESs.

Details of the test methods of electrical performances and special precautions for a particular DES shall be given in the relevant specification.

Attention: embedded components shall not be damaged or destroyed by interconnection and insulation tests performed at the board level. The test methods and severities shall be set out in a way equivalent to in-circuit test (ICT) methods and precautions.

In principle, it is possible to measure the electrical characteristics of embedded devices, but the following limitations shall be considered:

- not all components can be accessible from outside;
- the characteristics can be changed compared to the initial specification values by the embedding process;
- the characteristics can be changed compared to the initial specification values by parasitic effects;
- specific characteristics can require external components or circuits be connected to the DES.

For further information and guidance, see IEC 62878-1-1.

### 8.2.2 Electrical test levels

In principle, electrical tests on DESs can be categorized into 3 levels. The levels rank from a connectivity test only (Level 1) to an in-circuit test (Level 2) and a functional test (Level 3).

Test levels 2 and 3 will need significant resources (test know-how and equipment); also, test coverage may not always be 100 %, depending upon the accessibility of single components and the complexity of electrical circuit. Thus, test strategy and requirements shall be carefully considered in the very early stage of circuit design.

For further information and guidance, see IEC 62878-1-1.

### 8.2.3 Protection of DES and test equipment

The test conditions for all measurements should be such that the extreme values applied to the DES do not exceed the specified limiting values of the embedded components. It is recommended that the DES should not be inserted into or removed from a circuit while it is under test.



The output level of all the power supplies connected to the test circuit of the DES should be limited to a specified value to protect the inserted components from possible damage caused by transient phenomena and surges during switching, adjustment and measurement.

## **8.2.4 Accuracy of measurement**

### **8.2.4.1 Thermal equilibrium conditions**

All electrical tests should be conducted under thermal equilibrium conditions, unless the measurement is performed under pulsed conditions or unless otherwise specified. When test conditions cause a significant change over time of the characteristic being measured, means of compensation for such effects should be specified; for example, the length of time that the DES should be maintained at test conditions before making a measurement.

Thermal equilibrium may be considered to have been achieved if doubling the time between the application of power and the measurement causes no change in the indicated result within the expected error.

### **8.2.4.2 Power supplies**

The ripples of a power supply should not affect the designated accuracy of the measurement.

### **8.2.4.3 Circuit conditions**

If low currents are measured, suitable precautions should be taken to ensure that parasitic circuit currents or external leakage currents are small compared with the current being measured.

Care should be taken to ensure that stray capacitance and inductance values have no effect on the measurement result within the desired accuracy, or alternatively that the effect of stray capacitance and inductance are taken into account in the result.

Care should be taken to minimize spurious oscillations or distortions likely to affect the accuracy of the measurement.

### **8.2.4.4 Lighting conditions**

When a characteristic is known to be light sensitive, the effect of lighting conditions should be taken into account.

### **8.2.4.5 Measuring instruments**

For any DES carrying large currents, separate current-carrying and voltage-measuring contacts should be used. When this is not possible, corrections can have to be made to the measured values of inter-terminal voltage.

In addition, for high-current DESs, residual inductance should be as low as possible.

The input and output waveforms of rectifying and converting circuits can be distorted from sinusoidal. Conventional sinusoidal conversion factors are not applicable to distorted waveforms, e.g. from average to RMS or crest values.

Therefore, allowance should be made in the measuring process. Allowance shall be made for the voltage drop across current-measuring circuits and for the current taken by voltage-measuring circuits, if these are significant.



### 8.2.5 Test structures

For process qualification and control, it may be advisable to use specific test structures representing the embedding process technology, instead of testing the real DES.

These test structures shall be manufactured in the same or representative technologies as the real components used in the DES.

For further information, see IEC TS 62878-2-4.

### 8.2.6 Mechanical performance tests

#### 8.2.6.1 General

Mechanical tests applicable to the substrate are described in IEC 62878-1-1.

#### 8.2.6.2 Robustness against bending stress

The purpose of this test is the evaluation of the resistance of DESs to the stress applied during normal assembly or handling operations.

Unless otherwise specified in the relevant specification, the DES shall be subjected to either the tests of IEC 62137-1-4 or Test Ue<sub>1</sub> of IEC 60068-2-21.

Test details, conditions and severities, or alternative test methods, shall be specified in the relevant specification.

### 8.2.7 Resistance to soldering heat

#### 8.2.7.1 General

There are two types of resistance to soldering heat test for DESs, solder bath method and the reflow method, as specified in IEC 60068-2-58. Details of the applicable test methods and conditions shall be specified in the detail specification.

#### 8.2.7.2 Preconditioning

Drying and/or moisture soak may be required prior to the test.

#### 8.2.7.3 Test severities

Limitations in test severity can be necessary compared to those applied to bare printed boards. These are determined by the sensitivity of the embedded components and substrate material.

Requirements and severities shall be defined between the user and the supplier.

For information only:

a) typical test severity for DESs intended for reflow soldering:

3 × 260 °C reflow method

b) typical test severity for DESs intended for flow soldering:

2 × 288 °C dip test/floating test method.

#### 8.2.7.4 Final inspection and requirements

As prescribed in the relevant specification.

### **8.2.8 Solderability**

Solderability tests shall be performed in accordance with the requirements of the relevant specification or in accordance with IEC 60068-2-69.

### **8.2.9 Shock**

This test is to evaluate the resistance of a DES to relatively infrequent and non-repetitive shocks being applied during transport or use.

Details of the test methods and conditions shall be given in the relevant specification in accordance with IEC 60068-2-27.

### **8.2.10 Vibration (sinusoidal)**

This test is to evaluate the resistance of a DES to harmonic vibration during transport or use. The vibration of a harmonic pattern is generated primarily by rotating, pulsating or oscillating forces, such as those that occur in ships, aircraft, land vehicles, rotorcraft and space applications, or are caused by machinery and seismic phenomena.

Details of the test methods and conditions shall be given in the relevant specification in accordance with IEC 60068-2-6.

### **8.2.11 Resistance to solvents**

Many DESs are subjected to cleaning processes using solvents. This test is applicable to the evaluation of the resistance to solvents of the DES during cleaning.

Details of the test methods and conditions shall be given in the relevant specification. See also IEC 60068-2-45 for further information.

## **8.3 Climatic performance tests**

### **8.3.1 Dry heat**

#### **8.3.1.1 General**

This test is to evaluate the suitability of the DES for use or storage at high temperatures. The high-temperature load test shall be applied to evaluate the use at high temperatures, and the high-temperature storage test to evaluate high-temperature storage.

The dry heat tests are subdivided into the following:

- a) Dry heat tests for non heat-dissipating specimens
  - with sudden change of temperature, Ba;
  - with gradual change of temperature, Bb.
- b) Dry heat tests for heat-dissipating specimens
  - with sudden change of temperature, Bc;
  - with gradual change of temperature, Bd.

#### **8.3.1.2 Preconditioning**

Test methods and conditions shall be given in the relevant specification in accordance with IEC 60068-2-1.

### **8.3.1.3 Test methods**

Details of the test methods and conditions shall be given in the detail specification in accordance with IEC 60068-2-2.

## **8.3.2 Cold**

### **8.3.2.1 General**

This test is to evaluate the suitability of the DES for use or storage at low temperatures. The low-temperature load test shall be applied to evaluate the use at low temperatures, and the low-temperature storage test to evaluate low-temperature storage.

The cold tests are subdivided into follows:

- a) Cold tests for non heat-dissipating specimens
  - with sudden change of temperature, Aa;
  - with gradual change of temperature, Ab.
- b) Cold tests for heat-dissipating specimens
  - with sudden change of temperature, Ac;
  - with gradual change of temperature, Ad.

### **8.3.2.2 Preconditioning**

Details of the test methods and conditions shall be given in the relevant specification in accordance with IEC 60068-2-1.

## **8.3.3 Damp heat, steady state**

### **8.3.3.1 General**

This test is to evaluate the suitability of a DES for use or storage under high relative humidity.

### **8.3.3.2 Preconditioning**

Test methods and conditions shall be given in the relevant specification in accordance with IEC 60068-2-1.

### **8.3.3.3 Test methods**

Details of the test methods and conditions shall be given in the relevant specification in accordance with IEC 60068-2-78.

## **8.3.4 Change of temperature**

### **8.3.4.1 General**

This test is to evaluate the effect on the DES of a change in temperature or a succession of changes in temperature.

### **8.3.4.2 Preconditioning**

Test methods and conditions shall be given in the relevant specification in accordance with IEC 60068-2-1.

### **8.3.4.3 Test methods**

Test Na in IEC 60068-2-14 shall be applied to the DES. Details of the test methods and conditions shall be given in the relevant specification in accordance with IEC 60068-2-14.

## **9 Transportation, handling and packing material**

### **9.1 Humidity / Temperature / Environmental protection**

The packing method and material shall be in accordance with IEC 61760-4 or J-STD 033, as applicable and as required.

### **9.2 Mechanical protection**

The packing system and material shall ensure that, during transportation and handling, no mechanical stresses to the DES can occur that exceed the specified limits.

### **9.3 ESD**

If the DES contains electrostatic-sensitive devices, the protective packing material shall be selected in accordance with IEC 61340-5-3 (e.g. conductive or shielding material).

## **10 General requirements**

If the DES contains electrostatic-sensitive or moisture-sensitive components, the packaging shall be marked accordingly.

Additional marking of the DES should be considered as necessary and appropriate.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62878-1:2019

## Bibliography

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-45, *Basic environmental testing procedures – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC TR 61340-5-2, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

IEC 62421, *Electronics assembly technology – Electronic modules*

JPCA-EB01, *Standard on Device Embedded Substrate – Terminology/Reliability/Design Guide*

IPC 7092, *Design and Assembly Process Implementation for Embedded Components*

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62878-1:2019

## SOMMAIRE

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                     | 22 |
| INTRODUCTION.....                                                      | 24 |
| 1 Domaine d'application .....                                          | 25 |
| 2 Références normatives .....                                          | 25 |
| 3 Termes et définitions .....                                          | 26 |
| 4 Chaîne de valeur .....                                               | 27 |
| 4.1 Description du système .....                                       | 27 |
| 4.1.1 Variantes de la conception générique .....                       | 27 |
| 4.1.2 Chaîne de valeur générique .....                                 | 27 |
| 4.2 Éléments de la chaîne de valeur .....                              | 27 |
| 4.2.1 Généralités .....                                                | 27 |
| 4.2.2 Fabricant de systèmes .....                                      | 28 |
| 4.2.3 Fabricant de composants .....                                    | 28 |
| 4.2.4 Fabricant de matériaux .....                                     | 28 |
| 4.2.5 Fabricant de sous-modules .....                                  | 28 |
| 4.2.6 Fabricant de cartes .....                                        | 29 |
| 4.2.7 Fabricant d'assemblages .....                                    | 29 |
| 4.3 Traçabilité .....                                                  | 29 |
| 5 Aspects liés à la sécurité des matériaux et composants de base ..... | 29 |
| 6 Conception et structure d'un substrat avec appareils intégrés .....  | 29 |
| 6.1 Règles de base pour la description des couches .....               | 29 |
| 6.2 Conception pour intégration et testabilité .....                   | 29 |
| 6.3 Aspects de la conception liés à la sécurité .....                  | 29 |
| 7 Techniques d'intégration.....                                        | 29 |
| 7.1 Techniques d'intégration de base.....                              | 29 |
| 7.2 Exigences de base concernant les techniques d'intégration .....    | 30 |
| 7.2.1 Propreté des composants, sous-modules et processus .....         | 30 |
| 7.2.2 Décharges électrostatiques .....                                 | 30 |
| 7.2.3 Sensibilité à l'humidité .....                                   | 30 |
| 7.2.4 Défauts .....                                                    | 30 |
| 8 Essais et méthodes de mesure .....                                   | 30 |
| 8.1 Conditions atmosphériques normales.....                            | 30 |
| 8.1.1 Conditions atmosphériques normales pour les essais .....         | 30 |
| 8.1.2 Conditions d'arbitrage .....                                     | 31 |
| 8.1.3 Conditions de référence.....                                     | 31 |
| 8.2 Essais des performances électriques .....                          | 31 |
| 8.2.1 Généralités .....                                                | 31 |
| 8.2.2 Niveaux des essais électriques .....                             | 32 |
| 8.2.3 Protection du DES et de l'équipement d'essai .....               | 32 |
| 8.2.4 Exactitude de mesure .....                                       | 32 |
| 8.2.5 Structures d'essai .....                                         | 33 |
| 8.2.6 Essais des performances mécaniques .....                         | 33 |
| 8.2.7 Résistance à la chaleur de brasage .....                         | 34 |
| 8.2.8 Brasabilité .....                                                | 34 |
| 8.2.9 Chocs .....                                                      | 34 |
| 8.2.10 Vibrations (sinusoïdales) .....                                 | 35 |

|        |                                                              |    |
|--------|--------------------------------------------------------------|----|
| 8.2.11 | Résistance aux solvants .....                                | 35 |
| 8.3    | Essais des performances climatiques .....                    | 35 |
| 8.3.1  | Chaleur sèche .....                                          | 35 |
| 8.3.2  | Froid.....                                                   | 35 |
| 8.3.3  | Chaleur humide, essai continu.....                           | 36 |
| 8.3.4  | Variation de température .....                               | 36 |
| 9      | Transport, manipulation et matériau d'emballage.....         | 36 |
| 9.1    | Humidité / Température / Protection de l'environnement ..... | 36 |
| 9.2    | Protection mécanique .....                                   | 37 |
| 9.3    | Décharges électrostatiques.....                              | 37 |
| 10     | Exigences générales .....                                    | 37 |
|        | Bibliographie.....                                           | 38 |
|        | Figure 1 – Chaîne de valeur et interfaces .....              | 27 |
|        | Tableau 1 – Conditions d'arbitrage .....                     | 31 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62878-1:2019

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE AVEC APPAREILS INTÉGRÉS –

#### Partie 1: Spécification générique pour substrats avec appareils intégrés

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62878-8 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

La présente version bilingue (2020-03) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2019-10.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 91/1597/FDIS et 91/1616/RVD.

Le rapport de vote 91/1616/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.



Une liste de toutes les parties de la série IEC 62878, publiées sous le titre général *Substrat avec appareils intégrés* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62878-1:2019

## INTRODUCTION

Le présent document est une spécification générique relative aux substrats avec appareils intégrés dont la fabrication repose sur l'intégration d'appareils discrets actifs et/ou passifs dans une ou plusieurs couches internes d'un substrat organique avec des connexions électriques réalisées au moyen de trous de liaison, de placage de conducteur, de pâte conductrice et d'impression. Les autres techniques spéciales qui permettent la réalisation de structures conductrices ou isolantes et de fonctions de composants électroniques internes aux substrats, telles que les modules électroniques ou les couches de redistribution des boîtiers de circuits intégrés ne sont pas couvertes par le présent document.

Le substrat avec appareils intégrés peut être utilisé comme substrat pour le montage de composants pour montage en surface (CMS) ou de THD pour former des circuits électroniques, étant donné que des couches de conducteurs et d'isolants peuvent être formées après l'intégration des appareils électroniques.

La présente série de documents a pour objet d'assurer une compréhension commune des structures, des méthodes d'essai, des procédés de conception et de fabrication ainsi que de l'utilisation des substrats avec appareils intégrés dans l'industrie. Ces documents ne détaillent pas les procédés de fabrication et les critères et exigences de conception. En effet, ces derniers constituent généralement la propriété intellectuelle des fabricants et sont très spécifiques aux techniques et applications d'intégration individuelles.

### **Spécification générique**

La spécification générique couvre tous les sujets, principalement les sujets communs aux substrats avec appareils intégrés utilisés dans des équipements électroniques, tels que la terminologie, les méthodes de mesure et les essais. Lorsque des conditions ou des paramètres spécifiques à la sous-famille particulière ou au type particulier de substrats avec appareils intégrés sont exigés par des sujets individuels, de telles exigences doivent être précisées par une des spécifications de la série.

La référence numérique de la spécification générique est IEC 62878-1.

### **Spécifications intermédiaires et particulières (exigences relatives aux techniques et aux composants)**

Les spécifications intermédiaires couvrent tous les sujets qui s'ajoutent à ceux indiqués dans la spécification générique et qui sont spécifiques à un sous-groupe défini de techniques de substrats avec appareils intégrés. Ces sujets sont généralement les valeurs préférentielles des caractéristiques, des méthodes d'essai supplémentaires et des exigences applicables aux méthodes d'essai précisées dans la spécification générique, les exigences relatives à l'échantillonnage et à la préparation des éprouvettes, les sévérités d'essai recommandées et les critères préférentiels d'acceptation. La spécification intermédiaire présente également la structure et le domaine d'application des programmes d'essai qui doivent être appliqués dans toutes les spécifications particulières de la série.

La référence numérique des spécifications intermédiaires et des spécifications particulières associées est IEC 62878-3-x.

### **Lignes directrices et documentation de support**

La documentation de support et les lignes directrices donnent des informations qui s'ajoutent aux dispositions des spécifications génériques, intermédiaires et particulières.

La référence numérique de la documentation de support et des lignes directrices est l'IEC 62878-2-x.

## TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE AVEC APPAREILS INTÉGRÉS –

### Partie 1: Spécification générique pour substrats avec appareils intégrés

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62878 spécifie les exigences et méthodes d'essai génériques relatives aux substrats avec appareils intégrés. Les méthodes fondamentales d'essai pour les matériaux de substrats des cartes imprimées et pour les substrats eux-mêmes sont spécifiées dans l'IEC 61189-3.

La présente partie de l'IEC 62878 est applicable aux substrats avec appareils intégrés fabriqués à partir de matériaux organiques de base, y compris par exemple les appareils actifs ou passifs, les composants discrets formés lors du processus de fabrication des cartes imprimées électroniques, ainsi que les composants de feuilles minces.

La série IEC 62878 ne s'applique ni à la couche de redistribution (RDL – redistribution layer), ni aux modules électroniques définis dans l'IEC 62421.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Test – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices* (disponible en anglais seulement)

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-69, *Essais d'environnement – Partie 2-69: Essais – Essai Te/Tc: Essai de brasabilité des composants électroniques et cartes imprimées par la méthode de la balance de mouillage (mesure de la force)*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60194-2, *Printed board design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies* (disponible en anglais seulement)

IEC 61340-5-1, *Électrostatique – Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales*

IEC 61340-5-3, *Électrostatique – Partie 5-3: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Classifications des propriétés et des exigences relatives à l'emballage destiné aux dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques*

IEC 61760-4, *Technique du montage en surface (SMT) – Partie 4: Classification, emballage, étiquetage et manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité*

IEC 62137-1-4, *Technologie de montage en surface – Méthodes d'essais d'environnement et d'endurance des joints brasés montés en surface – Partie 1-4: Essai de flexion cyclique*

IEC 62878-1-1, *Substrat avec appareil(s) intégré(s) – Partie 1-1: Spécification générique – Méthodes d'essai*

IEC TS 62878-2-1, *Substrat avec appareil(s) intégré(s) – Partie 2-1: Directives – Description générale de la technologie*

IEC TR 62878-2-2, *Substrat avec appareil(s) intégré(s) – Partie 2-2: Directives – Essai électrique*

IEC TS 62878-2-3, *Substrat avec appareil(s) intégré(s) – Partie 2-3: Directives – Guide de conception*

IEC TS 62878-2-4, *Substrat avec appareil(s) intégré(s) – Partie 2-4: Directives – Groupes d'éléments d'essai (TEG)*

J-STD 033, *Handling, Packing, Shipping, and Use of Moisture/Reflow and/or Process Sensitive Components*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60194-2 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1

##### **substrat avec appareils intégrés**

##### **DES**

substrat dans lequel un ou plusieurs appareils actifs (appareil à semiconducteurs) et/ou un ou plusieurs appareils passifs (par exemple, résistance ou condensateur) sont formés en utilisant la technologie des couches épaisses ou l'intégration de ces appareils dans le substrat

Note 1 à l'article: L'abréviation "DES" est dérivée du terme anglais développé correspondant "device embedded substrate".

## 4 Chaîne de valeur

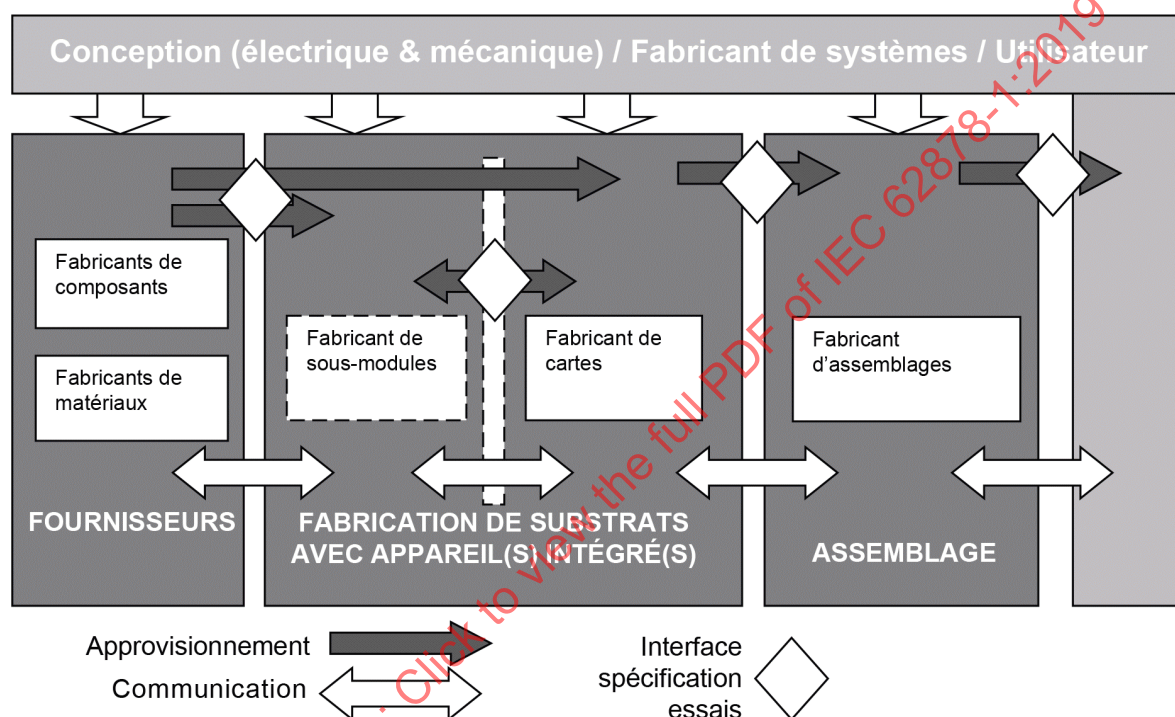
### 4.1 Description du système

#### 4.1.1 Variantes de la conception générique

Les variantes de la conception générique sont décrites dans l'IEC TS 62878-2-1.

#### 4.1.2 Chaîne de valeur générique

Le modèle d'entreprise représenté à la Figure 1 présente les voies d'approvisionnement et la communication le long de la chaîne de valeur.



IEC

Figure 1 – Chaîne de valeur et interfaces

### 4.2 Éléments de la chaîne de valeur

#### 4.2.1 Généralités

Tous les matériaux doivent être adaptés aux techniques d'intégration et aux composants à intégrer. La composition et l'aptitude au traitement des matériaux et des composants à intégrer doivent être compatibles.

La spécification particulière applicable aux matériaux de base doit être définie par le fabricant de cartes ou de sous-modules. Les spécifications génériques telles que "FR4" ne sont pas suffisamment spécifiques.

#### 4.2.2 Fabricant de systèmes

Les exigences applicables au système électronique sont généralement déterminées par le fabricant de systèmes (équipements) et peuvent comprendre des exigences telles que celles applicables à la fonctionnalité, aux conditions (environnementales et électriques) d'utilisation, aux performances sur site, à la fiabilité, à la durée de vie utile, aux restrictions concernant certaines substances et aux autres exigences spécifiques aux clients. Ces exigences doivent être déployées sur l'intégralité de la chaîne de valeur, par exemple au moyen de fiches d'exigences, de sorte que la conception et le traitement des assemblages, la conception et le traitement des substrats avec appareils intégrés, ainsi que les composants et les matériaux, soient compatibles et puissent contribuer à la satisfaction desdites exigences. La stratégie des essais électriques doit être planifiée et confirmée par les partenaires impliqués conformément à l'IEC 62878-1-1 et à l'IEC TR 62878-2-2, en prenant en compte des spécifications d'essai relatives aux composants et des essais au niveau de la carte et du système.

Ce processus de déploiement peut être pris en charge sous forme d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) ou par des outils analogues. Un concept relatif à la qualification des processus, des composants et des matériaux doit être convenu au tout début de l'élaboration (voir aussi l'IEC TS 62878-2-4).

#### 4.2.3 Fabricant de composants

Les exigences génériques applicables aux composants sont liées aux techniques d'intégration utilisées et doivent être précisées dans la spécification d'approvisionnement, y compris les exigences spécifiques aux dimensions et aux tolérances.

Les composants normalisés peuvent être utilisés pour les techniques d'intégration qui utilisent un adhésif de brasage ou conducteur pour établir des contacts électriques. Les techniques particulières d'intégration, telles que l'établissement de contacts entre les composants par un microtrou de liaison, exigent des composants spécialement conçus à cet effet.

Il convient que les fabricants de composants pour DES donnent des informations sur les conditions limites, par exemple, la sensibilité à la pression et aux forces mécaniques, la température, l'incompatibilité avec des produits chimiques et les contaminations ioniques, ainsi que sur d'autres contraintes induites par des processus d'intégration. Il convient également de spécifier les caractéristiques thermiques du composant sous charge électrique. Il convient que le fournisseur de composants fournisse également une fiche technique relative au contenu des matériaux dans un format répondant aux exigences du fabricant de sous-modules/cartes.

#### 4.2.4 Fabricant de matériaux

Il convient que les fabricants de matériaux soient conscients des conditions limites et des caractéristiques des composants. Afin d'indiquer que le matériau ne peut pas être spécifié pour une utilisation avec les composants, il convient soit de signer une spécification d'achat qui reflète les conditions limites et les caractéristiques des composants dans le cadre des limites supérieure et inférieure de spécification, soit d'émettre une alerte rapide stipulant que le matériau ne peut pas être utilisé avec les composants.

#### 4.2.5 Fabricant de sous-modules

Le fabricant de sous-modules est responsable du choix des processus, des matériaux et des composants qui satisfont aux spécifications du fabricant de systèmes, mais il assure également l'absence d'incompatibilité ou de risque de fiabilité entre les matériaux, les composants et les processus. Il convient de documenter la sélection rigoureuse des matériaux, des processus et des composants par des spécifications d'achat signées par tous les fournisseurs qui participent au DES. Les risques liés à l'expédition, au transport, à la manutention et à l'assemblage dans le substrat doivent être pris en considération.

#### **4.2.6 Fabricant de cartes**

Le fabricant de cartes doit fournir des lignes directrices de conception et une description de la capacité du processus. Tous les processus nécessaires aux techniques choisies d'intégration doivent être qualifiés en conséquence (voir aussi l'Article 7).

#### **4.2.7 Fabricant d'assemblages**

Lors du traitement du substrat avec appareils intégrés (carte de circuit imprimé avec appareils intégrés), le fabricant d'assemblages doit prendre en considération les contraintes mécaniques et thermiques admissibles spécifiées par le fabricant de substrats.

### **4.3 Traçabilité**

Les informations détaillées de traçabilité et leur degré de détail doivent être faire l'objet d'un accord entre les partenaires impliqués au début d'un projet. Il convient que les informations relatives à la traçabilité, sous forme de fiche de production ou de document analogue, contiennent, entre autres, des informations sur:

- les composants et matériaux utilisés,
- les enregistrements des essais et examens,
- les indications relatives aux DES défectueux,
- les éprouvettes (si elles sont exigées),
- le lot de fabrication, le code de date ou l'horodatage.

## **5 Aspects liés à la sécurité des matériaux et composants de base**

Les exigences de sécurité applicables aux matériaux et composants de base dépendent de l'application finale et des exigences du concepteur du système. Ces exigences doivent être transmises en suivant la chaîne logistique au tout début de l'élaboration du système.

## **6 Conception et structure d'un substrat avec appareils intégrés**

### **6.1 Règles de base pour la description des couches**

La construction et la terminologie développées doivent être établies et alignées sur les systèmes adaptés de CAO utilisés en tenant compte de la structure 3D du substrat avec appareils intégrés.

### **6.2 Conception pour intégration et testabilité**

Pour de plus amples informations, voir les lignes directrices de conception de l'IEC TS 62878-2-3 et les lignes directrices d'essai de l'IEC TR 62878-2-2.

### **6.3 Aspects de la conception liés à la sécurité**

Il est nécessaire que les exigences de sécurité de la conception, par exemple, les distances d'isolement et les lignes de fuite, soient établies et convenues entre le concepteur du système et les fournisseurs.

## **7 Techniques d'intégration**

### **7.1 Techniques d'intégration de base**

Pour en savoir plus, consulter l'IEC 62878-2-1. Des informations supplémentaires peuvent être trouvées dans les documents JPCA-EB01 et IPC 7092.



## 7.2 Exigences de base concernant les techniques d'intégration

### 7.2.1 Propreté des composants, sous-modules et processus

Les propriétés et la propreté des surfaces doivent être adaptées aux processus. Les exigences liées doivent faire l'objet d'un accord entre les partenaires impliquées.

EXEMPLE Rugosité de surface, contamination ionique ou organique, oxydation.

### 7.2.2 Décharges électrostatiques

Lorsque des dispositifs sensibles aux charges électrostatiques sont manipulés lors du processus d'intégration, un programme de contrôle électrostatique conforme à l'IEC 61340-5-1 doit être élaboré, mis en œuvre et suivi. Ledit programme couvre toutes les activités telles que: la fabrication, le traitement, l'assemblage, l'installation, le conditionnement, l'étiquetage, l'entretien, l'essai, les examens ou d'autres manipulations de parties électriques ou électroniques, assemblages et équipements susceptibles de provoquer des dommages par suite de décharges électrostatiques.

Le niveau de protection contre les décharges électrostatiques est déterminé par les composants les plus sensibles à traiter.

Pour obtenir des recommandations, consulter l'IEC TR 61340-5-2.

### 7.2.3 Sensibilité à l'humidité

Lorsque des appareils sensibles à l'humidité sont manipulés lors du processus d'intégration, les instructions fournies par les fabricants de composants doivent être respectées [par exemple, niveau de sensibilité à l'humidité (MSL, *moisture sensitivity level*), stockage en environnement non protégé, temps d'exposition à la fabrication, préséchage].

Pour la spécification du substrat avec appareils intégrés, le composant le plus sensible à l'humidité lorsqu'il est intégré doit être pris en considération.

### 7.2.4 Défauts

Les critères et les exigences en matière de défauts doivent être convenus dans la spécification propre à un substrat avec appareils intégrés. Il est recommandé d'inclure:

- les défauts d'interconnexion,
- les dommages mécaniques,
- les vides et les décollements interlaminaires,
- les courbures et les torsions du substrat,
- la planéité de la surface (par exemple, renflement).

## 8 Essais et méthodes de mesure

### 8.1 Conditions atmosphériques normales

#### 8.1.1 Conditions atmosphériques normales pour les essais

Sauf spécification contraire, tous les essais et mesurages doivent être effectués dans des conditions atmosphériques normales pour les essais comme cela est indiqué en 4.3 de l'IEC 60068-1:2013:

- température: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative: 25 % à 75 %;
- pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.



Avant les mesurages, le DES doit être stocké à la température de mesure pendant une durée permettant à tous ses constituants d'atteindre cette température. La durée spécifiée pour la récupération à la fin d'un essai est généralement suffisante à cet effet.

Lorsqu'il est difficile d'effectuer les mesurages dans les conditions atmosphériques normales et que d'autres conditions sont admises dans la spécification applicable, les conditions effectives pendant les mesurages doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

En cas de litige ou lorsque cela est exigé, les conditions d'arbitrage (indiquées en 8.1.2) doivent être appliquées. Si une conversion est nécessaire, les conditions de 8.1.3 doivent être employées.

Pendant les mesurages, le DES ne doit pas être exposé à des courants d'air, à la lumière directe du soleil ou à d'autres influences susceptibles d'entraîner une erreur.

### 8.1.2 Conditions d'arbitrage

À des fins d'arbitrage, l'une des conditions atmosphériques normales pour des essais d'arbitrage, parmi celles présentées dans le Tableau 1, doit être choisie.

**Tableau 1 – Conditions d'arbitrage**

| Température<br>°C | Humidité relative<br>% | Pression atmosphérique<br>kPa |
|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| 20 ± 1            | 63 à 67                | 86 à 106                      |
| 23 ± 1            | 48 à 52                | 86 à 106                      |
| 25 ± 1            | 48 à 52                | 86 à 106                      |
| 27 ± 1            | 63 à 67                | 86 à 106                      |

### 8.1.3 Conditions de référence

À des fins de référence, les conditions atmosphériques normales indiquées en 4.1 de l'IEC 60068-1:2013 s'appliquent:

- température: 20 °C;
- pression atmosphérique: 101,3 kPa.

Dans de tels cas, seule la température peut être spécifiée comme condition de référence.

## 8.2 Essais des performances électriques

### 8.2.1 Généralités

Les exigences d'essai, les niveaux d'essai et la couverture des essais doivent être pris en considération au tout début du processus de conception et doivent mentionner le stade de la chaîne de valeur au cours duquel ces essais sont réalisables et économiquement viables.

Le présent article indique les précautions générales à prendre pour effectuer les essais des performances électriques des DES.

La spécification applicable doit fournir des informations détaillées sur les méthodes d'essai des performances électriques ainsi que sur les précautions spécifiques aux DES particuliers.